DIN EN 13001-3-6:2026-09 (D)

Krane - Konstruktion allgemein - Teil 3-6: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Maschinenbauteilen - Hydraulikzylinder; Deutsche Fassung EN 13001-3-6:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 8

Einleitung ... 9

1 Anwendungsbereich ... 10

2 Normative Verweisungen ... 10

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen ... 11
3.1 Begriffe ... 11
3.2 Symbole und Abkürzungen ... 11
3.3 Terminologie ... 13

4 Allgemeines ... 15
4.1 Dokumentation ... 15
4.2 Werkstoffe für Hydraulikzylinder ... 16
4.2.1 Allgemeine Anforderungen ... 16
4.2.2 Zusätzliche mechanische Eigenschaften ... 16

5 Nachweis der statischen Festigkeit ... 17
5.1 Allgemeines ... 17
5.2 Grenzwert der Bemessungsspannungen ... 18
5.2.1 Allgemeines ... 18
5.2.2 Grenzwert der Bemessungsspannung in tragenden Bauteilen ... 19
5.2.3 Grenzwert der Bemessungsspannungen von Schweißverbindungen ... 20
5.3 Linearer Spannungsnachweis ... 20
5.3.1 Allgemeines ... 20
5.3.2 Übliche Lastfälle und Randbedingungen ... 20
5.3.3 Zylinderrohr ... 22
5.3.4 Zylinderboden ... 23
5.3.5 Schweißnähte an der Kolbenstange ... 25
5.3.6 Zylinderkopf ... 25
5.3.7 Zylinderrohr- und Kolbenstangengewinde ... 25
5.3.8 Gewindefreistich und Sicherungsdrahtrillen ... 26
5.3.9 Schweißnähte am Ölanschluss ... 26
5.3.10 Anschlussschnittstellen mit dem Krantragwerk ... 27
5.4 Nichtlinearer Spannungsnachweis ... 27
5.4.1 Allgemeines ... 27
5.4.2 Standardzylinder mit Endmomenten ... 27
5.4.3 Stützbeinzylinder ... 28
5.5 Durchführung des Nachweises ... 28
5.5.1 Nachweis für lasttragende Bauteile ... 28
5.5.2 Nachweis für Schraubverbindungen ... 29
5.5.3 Nachweis für Schweißverbindungen ... 29

6 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit ... 29
6.1 Allgemeines ... 29
6.2 Spannungsverläufe ... 30
6.3 Durchführung des Nachweises ... 31
6.4 Grenzwert der zulässigen Schwingbreite ... 32
6.5 Zu beachtende Details ... 32

6.5.1 Allgemeines ... 32
6.5.2 Schweißnaht am Zylinderboden ... 32
6.5.3 Kerbspannung an den Ölanschlüssen ... 35
6.5.4 Zylinderkopf ... 36
6.5.5 Kolbenstange ... 39
6.5.6 Zylinderkopfschrauben ... 41
6.5.7 Schweißnaht am Zylinderkopfflansch ... 41
6.5.8 Mechanische Schnittstellen ... 44

7 Nachweis der elastischen Stabilität ... 44
7.1 Allgemeines ... 44
7.2 Kritische Knicklast ... 44
7.3 Grenzwert der zulässigen Druckkraft ... 46
7.4 Durchführung des Nachweises ... 47

Anhang A (informativ) Kritische Beullast für übliche Knickfälle ... 48
A.1 Allgemeines ... 48
A.2 Knickfall A ... 49
A.3 Knickfall B ... 49
A.4 Knickfall C ... 50
A.5 Knickfall D ... 50
A.6 Knickfall E ... 50
A.7 Knickfall F ... 51
A.8 Knickfall G ... 51

Anhang B (informativ) Analyse II. Ordnung für zwei wichtige Fälle ... 52
B.1 Druckzylinder mit Endmomenten und Winkelversatz ... 52
B.2 Druckzylinder mit seitlicher Endkraft und Winkelversatz ... 53
B.3 Axialspannungen für die Fälle in Abschnitt B.1 und Abschnitt B.2 ... 54

Anhang C (informativ) Querkräfte im Mantel und Biegemomente des Zylinderbodens ... 56

Anhang D (informativ) Nachweis des Ermüdungsverhaltens der Schweißnaht am Zylinderboden für kompliziertere Fälle ... 60

Anhang E (informativ) Übersicht von durch CEN/TC 147 veröffentlichte Normen ... 64
E.1 Allgemein ... 64
E.2 Auswahl einer geeigneten Norm ... 64

Anhang F (informativ) Liste der Gefährdungen ... 66

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230 ... 67

Literaturhinweise ... 68

Bilder

Bild 1 — Vollständiger Zylinder ... 14

Bild 2 — Zylinderkopf ... 15

Bild 3 — Kolben ... 15

Bild 4 — Prüfling für die Prüfung der Kerbschlagzähigkeit ... 16

Bild 5 — Zugspannung senkrecht zur Walzebene ... 20

Bild 6 — Druckzylinder mit abgestütztem Boden ... 21

Bild 7 — Druckzylinder, angeflanscht, mit nicht abgestütztem Boden ... 21

Bild 8 — Zugzylinder oder Druckzylinder mit druckbeaufschlagter kolbenstangenseitiger Kammer 21

Bild 9 — Druckzylinder mit Kolben in Kolbenendstellung 21

Bild 10 — Zugzylinder mit Kolben in Kolbenendstellung 21

Bild 11 — Spannungen im Zylinderrohr 22

Bild 12 — Spannungen im nicht abgestützten Zylinderboden 24

Bild 13 — Schweißnaht am Zylinderboden 24

Bild 14 — Freistiche am Gewindeauslauf 26

Bild 15 — Angeschweißter Ölanschluss 27

Bild 16 — Zylinder mit Endmomenten aus Achsreibungen und Winkelversatz 28

Bild 17 — Stützbeinzylinder mit Belastung durch Querkraft und Winkelversatz 28

Bild 18 — Zylinderboden, abgestützt (oberes Bild) und nicht abgestützt (unteres Bild) 33

Bild 19 — Schweißnaht am Zylinderboden 33

Bild 20 — Kolbenseitiger Ölanschluss 36

Bild 21 — Rohrinnengewinde 37

Bild 22 — Freistich für das Rohrgewinde 38

Bild 23 — Sicherungsdrahtrille 38

Bild 24 — Gewinde an der Kolbenstange 39

Bild 25 — Schweißnähte an der Kolbenstange, Kehlnaht (links) und Fugennaht (rechts) 40

Bild 26 — Schweißnähte am Zylinderkopfflansch, Kehlnaht (links) und Fugennaht (rechts) 41

Bild A.1 — Übliche Knickfälle für Hydraulikzylinder 48

Bild A.2 — Knickfall A (regulärer Eulerfall 1) 49

Bild A.3 — Knickfall B (wie Eulerfall 1, aber mit zwei unterschiedlichen Querschnitten) 49

Bild A.4 — Knickfall C (regulärer Eulerfall 2) 50

Bild A.5 — Knickfall D (wie Eulerfall 2, aber mit zwei unterschiedlichen Querschnitten) 50

Bild A.6 — Knickfall E (zwei Eulerfälle 2 gekoppelt) 50

Bild A.7 — Knickfall F (ein Eulerfall 2, mit mittiger elastischer Lagerung) 51

Bild A.8 — Knickfall G (regulärer Eulerfall 3) 51

Bild B.1 — Druckzylinder mit Endmomenten und Winkelversatz 52

Bild B.2 — Druckzylinder mit seitlicher Endkraft und Winkelversatz 53

Bild C.1 — Verformungen des Zylinderrohrs und Zylinderbodens durch Druck und innere Kräfte.... 56

Bild D.1 — Verformungen durch innere Zwangsreaktionen 61

Bild D.2 — Auf den abgestützten Boden wirkende Grenzflächenkräfte, außer konstanter Druck..... 62

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen 11

Tabelle 2 — *S*-Klassen des Spannungsverlaufsparameters s_3 31

Tabelle 3 — Kritische Knicklast N_k für Eulersche Knickfälle 44

Tabelle 4 — Übliche Knickfälle für Hydraulikzylinder 45

Tabelle E.1 — Produktnormen für Hebeanlagen..... 64

Tabelle E.2 — Fachspezifische und komponentenbezogene Normen 65

Tabelle F.1 — Liste der Gefährdungen..... 66

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230 67